

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-197908

(43)Date of publication of application : 12.07.2002

(51)Int.Cl.	F21V 8/00
	G02B 5/02
	G02B 5/04
	G02F 1/13357
	G09F 9/00

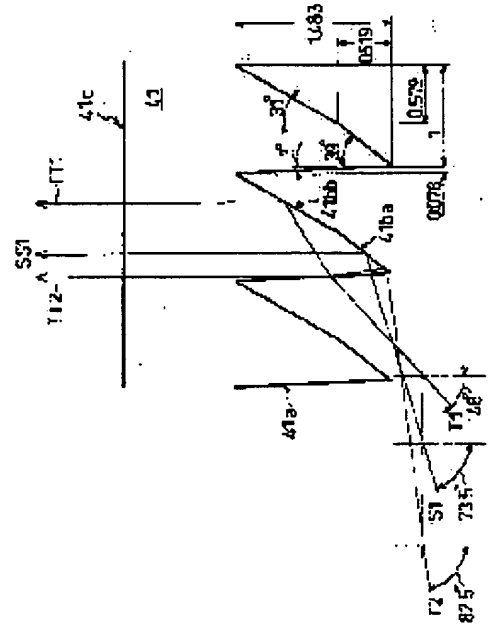
(21)Application number :	2000-392846	(71)Applicant :	ENPLAS CORP
(22)Date of filing :	25.12.2000	(72)Inventor :	OKAWA SHINGO

(54) LIGHT CONTROL SHEET, SURFACE LIGHT SOURCE DEVICE, AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light control sheet suitable for directional control of oblique input light having a spread angle, and to provide a surface light source device and a liquid crystal display utilizing the light control sheet.

SOLUTION: Main and sub luminous fluxes from the output surface are directionally controlled with the light control sheet 41 arranged along the output surface of a light guide plate, and outputted in the desired direction. Main light beam S1 is emitted from a light emitting surface, passing through a first surface 41a (small angle refraction), internally reflected (total reflection) in a first slope region 41b, and outputted from a light output surface 41c (SS1). A first light beam T1 passes through the first surface 41a (small angle refraction), internally reflected with a second slope region 41b (total reflection), and is outputted from the light output surface 41c (TT1). Second sub-light beam T2 is outputted from the light output surface 41c after two times of internal reflection.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-197908
(P2002-197908A)

(43)公開日 平成14年7月12日(2002.7.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データシート*(参考)
F 2 1 V 8/00	6 0 1	F 2 1 V 8/00	6 0 1 A 2 H 0 4 2
G 0 2 B 5/02		C 0 2 B 5/02	B 2 H 0 9 1
5/04		5/04	A 5 G 4 3 5
			Z
G 0 2 F 1/13357		C 0 2 F 1/13357	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-392846(P2000-392846)

(22)出願日 平成12年12月25日(2000.12.25)

(71)出願人 000208765

株式会社エンプラス

埼玉県川口市並木2丁目30番1号

(72)発明者 大川 真吾

埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会
社エンプラス内

(74)代理人 100087304

弁理士 竹本 松司 (外4名)

Fターム(参考) 2H042 CA01 CA12 CA17

2H091 FA14Z FA21Z FA23Z FD06

FD22 FD23 LA16

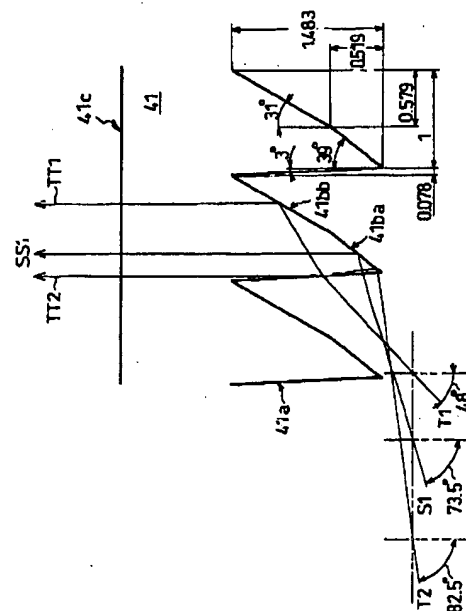
5G435 AA00 BB12 EE27 GG24 KK05

(54)【発明の名称】 光制御シート、面光源装置及び液晶ディスプレイ

(57)【要約】

【課題】 角度拡がりのある斜め入力光の方向制御に適した光制御シート、及びそれを利用した面光源装置及び液晶ディスプレイ。

【解決手段】 導光板の出射面に沿って配置される光制御シート41によって出射面からの主副光束が方向制御され、所望の方向に出力される。主光線S1は、出射面から出射され、第1の面41aを透過(小角度屈折)し、第1の斜面領域41baで内部反射(全反射)され、光出力面41cから出力される(SS1)。第1の副光線T1は、第1の面41aを透過(小角度屈折)し、第2の斜面領域41bbで内部反射(全反射)され、光出力面41cから出力される(TT1)。第2の副光線T2は、2回の内部反射を経て光出力面41cから出力される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一方の面が提供する光入力面と、他方の面が提供する光出力面とを備え、互いに平行に延在する多数の突起列が前記光入力面に設けられている光制御シートであって；前記多数の突起列はそれぞれ第1の面と第2の面とを備え；前記第2の面は、前記光制御シートの正面方向に対して傾斜して形成され、その傾斜角は前記突起列の先端から離れるに従って小さくなる傾向を有しており；前記第1の面は、前記光制御シートの正面方向に対して傾斜した方向に進行する主光束と前記主光束よりも前記正面方向寄りの方向に進行する第1の副光束とを含む斜め入力光を取り入れて前記第2の面に内部入射させるように形成されている、前記光制御シート。

【請求項2】 前記第2の面は、前記正面方向に対して第1の傾斜角をもって傾斜した第1の領域と、前記正面方向に対して第2の傾斜角をもって傾斜した第2の領域とを含み；前記第2の領域は、前記第1の領域よりも前記突起の先端から離れており；前記第2の傾斜角は、前記第1の傾斜角よりも小さい、請求項1に記載された光制御シート。

【請求項3】 前記斜め入力光は、更に、前記主光束よりも前記正面方向から外れた方向に進行する第2の副光束とを含み；前記第2の副光束は、前記第1の面から前記第2の面に向い、前記第2の面で内部反射されてから前記第1の面に向い、前記第1の面で内部反射されてから前記光出力面へ向かう、請求項1または請求項2に記載された光制御シート。

【請求項4】 導光板と、前記導光板に対して前記導光板の端部から光供給を行なう一次光源と、前記導光板のメジャー面が提供する出射面に沿って配置された光制御シートとを備えた面光源装置であって；前記光制御シートは、一方の面が提供する光入力面と、他方の面が提供する光出力面とを備え、互いに平行に延在する多数の突起列が前記光入力面に設けられており；前記多数の突起列はそれぞれ第1の面と第2の面とを備え；前記第2の面は、前記光制御シートの正面方向に対して傾斜して形成され、その傾斜角は前記突起列の先端から離れるに従って小さくなる傾向を有しており；前記第1の面は、前記光制御シートの正面方向に対して傾斜した方向に進行する主光束と前記主光束よりも前記正面方向寄りの方向に進行する第1の副光束とを含む斜め入力光を取り入れて前記第2の面に内部入射させるように形成されていおり；前記入力光は、前記導光板の前記出射面からの出射光によって提供される、前記面光源装置。

【請求項5】 前記第2の面は、前記正面方向に対して第1の傾斜角をもって傾斜した第1の領域と、前記正面方向に対して第2の傾斜角をもって傾斜した第2の領域とを含み；前記第2の領域は、前記第1の領域よりも前記突起の先端から離れており；前記第2の傾斜角は、前記第1の傾斜角よりも小さい、請求項4に記載された面

光源装置。

【請求項6】 前記斜め入力光は、更に、前記主光束よりも前記正面方向から外れた方向に進行する第2の副光束とを含み；前記第2の副光束は、前記第1の面から前記第2の面に向い、前記第2の面で内部反射されてから前記第1の面に向い、前記第1の面で内部反射されてから前記光出力面へ向かう、請求項4または請求項5に記載された面光源装置。

【請求項7】 液晶パネルと、前記液晶表示パネルを照明する面光源装置を備えた液晶ディスプレイであって；前記面光源装置は、導光板と、前記導光板に対して前記導光板の端部から光供給を行なう一次光源と、前記導光板のメジャー面が提供する出射面に沿って配置された光制御シートとを備え；前記光制御シートは、一方の面が提供する光入力面と、他方の面が提供する光出力面とを備え、互いに平行に延在する多数の突起列が前記光入力面に設けられており；前記多数の突起列はそれぞれ第1の面と第2の面とを備え；前記第2の面は、前記光制御シートの正面方向に対して傾斜して形成され、その傾斜角は前記突起列の先端から離れるに従って小さくなる傾向を有しており；前記第1の面は、前記光制御シートの正面方向に対して傾斜した方向に進行する主光束と前記主光束よりも前記正面方向寄りの方向に進行する第1の副光束とを含む斜め入力光を取り入れて前記第2の面に内部入射させるように形成されていおり；前記入力光は、前記導光板の前記出射面からの出射光によって提供される、前記液晶ディスプレイ。

【請求項8】 前記第2の面は、前記正面方向に対して第1の傾斜角をもって傾斜した第1の領域と、前記正面方向に対して第2の傾斜角をもって傾斜した第2の領域とを含み；前記第2の領域は、前記第1の領域よりも前記突起の先端から離れており；前記第2の傾斜角は、前記第1の傾斜角よりも小さい、請求項7に記載された液晶ディスプレイ。

【請求項9】 前記斜め入力光は、更に、前記主光束よりも前記正面方向から外れた方向に進行する第2の副光束とを含み；前記第2の副光束は、前記第1の面から前記第2の面に向い、前記第2の面で内部反射されてから前記第1の面に向い、前記第1の面で内部反射されてから前記光出力面へ向かう、請求項7または請求項8に記載された液晶ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、斜め方向から入力された角度拡がりのある光の進行方向を制御して所望の出力光を得ることのできる光制御シート、同光制御シートを利用した面光源装置、並びに、液晶ディスプレイに関する。本発明は、角度拡がりのある光の方向制御一般、並びに、例えばパーソナルコンピュータやカーナビゲーションシステムに付設される表示装置等、面状の照

明光が必要とされる諸装置に広く適用され得る。

【0002】

【従来の技術】透明導光体あるいは光散乱導光体からなる導光板とプリズムシートを利用した面光源装置が提案され、液晶ディスプレイのバックライト等の用途に広く用いられている。プリズムシートは、斜め方向から入力される光の進行方向を制御して所望の出力光を得るために最も一般的に用いられている光制御シートである。プリズムシートは、多数のプリズム状の突起列を備えたプリズム面を有する透光性の光学材料からなる。

【0003】図1は、従来の一般的なプリズムシートを採用したサイドライト型の面光源装置をバックライティングとして用いた液晶ディスプレイの概略構成を部分破断して示した見取図である。なお、図示の都合上、プリズムシート4やその他の要素の厚さ、プリズム要素の形成ピッチ、深さなどは誇張されている。

【0004】同図を参照すると、符号1は導光板で、透明導光体あるいは光散乱導光体からなる楔形断面を有する光学部材で構成されている。光散乱導光体は、導光機能と内部散乱機能を兼備した周知の光学材料で、例えばポリメチルメタクリレート（PMMA）からなるマトリックスと該マトリックス中に「異屈折率物質」を一様に混入分散させたものからなる。「異屈折率物質」とは、マトリックスの屈折率と実質的に異なる屈折率を有する物質を意味する。

【0005】導光板1の肉厚側の端面は入射端面2を提供し、その近傍に反射体Rを背面からかぶせた一次光源素子（蛍光ランプ）Lが配置されている。導光板1のメジャー面の内、一方（前面）が射出面5を提供し、他方（裏面）が背面6を提供する。背面6に沿って反射体3が配置されている。反射体3は、正反射性の銀箔シートあるいは拡散反射性の白色シートからなる。

【0006】周知のように、射出面5からは斜め前方に進行する指向性を持つ射出光束が射出される。プリズムシート4は、プリズム面（光入力面）を内側に向けて前面5の外側に配置される。

【0007】説明のために破断描示された部分を参照すると、プリズムシート4の光出力面（外側面）4cが平坦面として示されている。光出力面4cの外側には、偏光分離シートLSを介して液晶パネルLPが配置されている。液晶パネルLPは、偏光軸が直交するように配置した2枚の偏光板間に液晶セル、透明電極等を挟んだ周知の構成を有している。

【0008】偏光分離シートLSは、昨今使用される傾向にある光学素子で、液晶パネル内側の偏光板とプリズムシート4の間に配置される。この偏光分離シートLSは内側の偏光板の偏光軸と同じ方向の偏光成分に対する透過率が高く、同偏光軸と直交する方向の偏光成分に対する反射率が高い性質を有している。

【0009】なお、図示は省略したが、液晶パネルLP

と偏光分離シートLS、あるいは液晶パネルLPとプリズムシート4の間（偏光分離シート不使用の場合）には、それら要素間の張り付きを防止するためのスペース（空気層）が必要に応じて確保される。

【0010】プリズムシート4の光入力面を構成するプリズム面は多数のプリズム要素列を有する。これら多数のプリズム要素列の配向方向は、導光板1の入射端面2とはほぼ平行である。部分拡大断面図に示したように、各プリズム要素列はV字状の溝を形成する1対の斜面4a、4bを有している。

【0011】ここで、入射端面2側を向く第1斜面4aの傾斜角を ϕ_a 、それとは反対側を向く第2斜面4bの傾斜角を ϕ_b とする。傾斜角 ϕ_a 、 ϕ_b は正面方向（符号N参照）を基準に測るものとする。実質的に $\phi_a = \phi_b$ （ $0^\circ \leq \phi_a < 90^\circ$ ）であるプリズムシートは対称プリズムシートと呼ばれ、実質的に $\phi_a \neq \phi_b$ であるプリズムシートは非対称プリズムシートと呼ばれる。非対称プリズムシートは、例えば国際公開特許公報WO98/40664号に記載されている。

【0012】光源素子Lから導光板1内に導入された光は、射出面5と背面6で繰り返し反射しながら肉薄側の端面7に向けて導光される。この過程で、照明光が徐々に射出面（前面）5から射出される。射出促進のために、射出面5が梨地面とされたり、内部散乱（光散乱導光体の場合）が利用されたりする。

【0013】周知の通り、射出面5から射出される射出光は、全体として斜め前方に明瞭な指向性を示す（導光板1の指向射出性）。なお、導光板1の射出面5あるいは背面6に光拡散性を与えた場合、指向射出性はある程度減殺されることがある。

【0014】図2は、典型的な導光板（射出面を梨地とした透明導光板）について射出面5からの射出光強度の角度特性を表わしたグラフである。同グラフにおいて、横軸は入射端面2に垂直な面内での方向を表わしている。角度は、正面方向を0度、入射端面2側を負、末端側（前方）を正とした。縦軸はピーク値を1.0とした単位（a. u.）で輝度を表わしている。

【0015】このグラフから判るように、射出光束はかなり明瞭な指向性を持っており、輝度ピーク（主光線の射出角）は、約70度をやや上回っている。一般的には、導光板のサイズや材料（透明体、光散乱導光体）、射出面、背面の特性（光散乱性の強さ）、背面側の反射シートの特性などで、輝度ピークの角度位置は、数度～10数度程度の範囲で変動する。しかし、グラフの全体形状は互いに類似したものになる。

【0016】図3は、このような導光板1の指向射出性を前提に、従来一般的に使用されているプリズムシート4の基本的な作用を説明する図である。

【0017】図3を参照すると、プリズムシート4は、導光板1の射出面5に沿ってそのプリズム面を内側に向

けて配置されている。各プリズム要素の頂角は例えば、 $\phi a + \phi b = \text{約} 66 \text{度}$ である。

【0018】今、上記の例の導光板を使用して矢印L1の方向から光供給を行なった場合、出射面5からの出射光束を代表する光線の進行方向は、上記したことから $\theta 2 = \text{約} 73 \text{度}$ となる。導光板の屈折率が1.5前後であることを考慮すれば、 $\theta 2 = 73 \text{度}$ 前後を与える出射面5への入射角は、 $\theta 1 = 38 \text{度}$ 前後となる。以下、このような優先的な進行方向に対応した光線の束を本明細書では主光束と呼ぶ。また、そのような主光束の進行方向を代表する光線を主光線と呼ぶ。ここでは主光線は符号S1で指示されている。

【0019】出射面5から出射した主光線S1は、空気層AR（屈折率 $n0 = \text{約} 1.0$ ）を直進した後、プリズムシート4の一方の斜面4aにかなり大きな入射角で入射する。主光線が他方の斜面4bに入射する確率は事実上殆どない。

【0020】次いで、主光線S1は斜面4bまで内部を直進して正反射される。正反射された光線は、プリズムシート4の光出力面4cに対して垂直方向に近い角度で入射し、プリズムシート4から出射される。この過程を通して、主光線S1の進行方向がプリズムシート4のほぼ正面方向に修正される。角度 ϕa 、 ϕb を正確な値については、出射強度のピーク角度、プリズムシート4の屈折率を考慮して屈折に関するスネルの法則を使って設計的に定めることができる。

【0021】このように主光線については、斜面4a、4bの傾斜角度 ϕa 、 ϕb を適当に設定することで、プリズムシート4の出力光S1を所望の方向（通常はほぼ正面方向）に出力することができる。

【0022】しかし、図2のグラフからも判るように、出射面5から出射されるのは主光線で代表される主光束ばかりではなく、その両側に角度広がりをもって分布している。本明細書では、便宜上、図2のグラフで輝度ピークの左側近傍の光線群を第1の副光束、右側近傍の光線群を第2の副光束と呼ぶ。また、輝度ピークの近傍で各副光束を代表する方向の光線をそれぞれ第1の副光線、第2の副光線と呼ぶことにする。

【0023】上述したように、主光束を代表する主光線に的を絞ってプリズムシートの設計を行なった場合、当然、第1及び第2の副光線は主光線S1の出力方向（ここではほぼ正面）からずれた方向に出射され、一部は照明に実質的に寄与出来なくなる。即ち、副光束の方向制御性に問題が生じる。

【0024】この内、第2の副光束については、上記国際公開特許公報W098/40664号に記載された非対称プリズムシートを用いれば、第2の副光束の多くに主光線に類似した出力方向を与えることができる。

【0025】しかし、第1の副光束、即ち、主光線よりも正面方向寄りに出射面5から出射される光束について

は上記問題が未解決であり、出力方向が適正に制御されていなかった。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決することにある。即ち、本発明の1つの目的は、主光線より正面方向よりの方向に沿って入力される光について、出力方向を適性に制御できる光制御シートを提供することにある。

【0027】また、本発明のもう1つの目的は、そのように改良された光制御シートを用いて、出力光の指向特性がより良く制御された面光源装置を提供することにある。そして、本発明の更にもう1つの目的は、そのように改良された面光源装置を用いて、所定方向に明るい表示が得られる液晶ディスプレイを提供することにある。

【0028】

【課題を解決するための手段】本発明は、面光源装置などで光の進行方向制御に用いられる光制御シートの入力光は、一般に、同光制御シートの正面方向に対して傾斜した方向に進行する主光線と、角度的にその周辺に分布する副光束とに分けて考えることができることに着目し、主光束のみならず副光束の進行方向制御にも適切に対応できるように光制御シートを改良し、また、それを面光源装置及び液晶ディスプレイで用いることによって上記課題を解決したものである。

【0029】具体的に言えば、本発明は先ず、一方の面が提供する光入力面と、他方の面が提供する光出力面とを備え、前記光入力面に互いに平行に延在する多数の突起列が繰り返り形成されている光制御シートに適用される。

【0030】本発明に従った改良によれば、前記突起列はそれぞれ第1の面と第2の面とを備え、前記第2の面は、前記突起列の先端から離れるに従って前記正面方向に対する傾斜角が小さくなる傾向を持って形成されている。また、前記第1の面は、前記光制御シートの正面方向に対して傾斜した方向に進行する主光束と前記主光束よりも前記正面方向寄りの方角に進行する第1の副光束とを含む斜め入力光を取り入れて前記第2の面に内部入射させるように形成されている。

【0031】ここで、典型的な形態に従えば、前記第2の面は、前記正面方向に対して第1の傾斜角をもって傾斜した第1の領域と、前記正面方向に対して第2の傾斜角をもって傾斜した第2の領域とを含み、前記第2の領域は、前記第1の領域よりも前記突起列の先端から離れており、前記第2の傾斜角は、前記第1の傾斜角よりも小さい。

【0032】また、前記斜め入力光は、更に、前記主光束よりも前記正面方向から外れた方向に進行する第2の副光束とを含んでいる場合、前記第2の副光束は、前記第1の面から前記第2の面に向い、前記第2の面で内部反射されてから前記第1の面に向い、前記第1の面で内

部反射されてから前記光出力面へ向かうように構成されていることが好ましい。

【0033】次に、本発明は導光板と、前記導光板の端部から光供給を行なう一次光源と、前記導光板のメジャー面が提供する出射面に沿って配置された光制御シートとを備えた面光源装置に適用される。前記の改良された光制御シートが、前記光入力面が前記導光板側を向き、且つ、前記多数の突起列が前記入射端面にほぼ平行に延在するように配置される。

【0034】前記導光板の前記出射面からは、前記光制御シートの正面方向に対して傾斜した方向に進行する主光束と前記主光束よりも前記正面方向寄りの方向に進行する第1の副光束とを含む斜め入力光が供給され、前記第1の面から取り入れて前記第2の面に内部入射される。

【0035】ここで、前記出射面からは、前記主光束より前記正面方向から外れた方向に進行する第2の副光束も出射されるが、この第2の副光束については前記第1の面から前記第2の面に向い、前記第2の面で内部反射されてから前記第1の面に向い、前記第1の面で内部反射されてから前記光出力面へ向かうように構成されていることが好ましい。

【0036】このような諸形態で改良された面光源装置は、液晶パネルを照明する液晶ディスプレイのための面光源装置として採用され得る。この場合、面光源装置の特性は、液晶ディスプレイに反映される。従って、本発明に従った液晶ディスプレイは、所定方向から明るく観察される表示画面を提供する。

【0037】

【発明の実施形態】以下、本発明の実施形態について説明する。実施形態の要部構成を説明する諸図において、図示の都合上、光制御シートその他の要素の厚さ、突起列のピッチ、深さなどは誇張されている。また、図1に示した構成と共通する諸要素については、同じ参照符号が使用される。

【0038】図4は、本発明の第1実施形態の要部構成を表わした部分破断見取図である。本実施形態は、図1に示した従来の液晶ディスプレイと同様の構成を有しているが、導光板1の出射面（前面）5に沿って、プリズムシート4に代えて、本発明の特徴を備えた光制御シート41が配置されている点で異なっている。

【0039】光制御シート41は、部分拡大断面図に示したように、各突起列は第1の面41aと第2の面41bを有している。そして、第2の面41bは、突起列の先端側の第1の斜面領域41baと、これに隣接する第2の斜面領域41bbに分かれている。前者は後者に比して、突起列の先端に近い部分に形成されている。

【0040】入射端面2側を向く第1斜面41aの傾斜角 ϕ_a は数度〜10度程度と小さいことが好ましく、本例では3度である。一方、第1の斜面領域41baの傾

斜角 ϕ_{ba} 及び第2の斜面領域41bbの傾斜角 ϕ_{bb} については、いずれも傾斜角 ϕ_a よりもかなり大きな角度レンジ内にある。

【0041】ここで重要なことは、 $\phi_{ba} > \phi_{bb}$ の関係があることである。即ち、第2の面41bは、正面方向Nを基準にして、その傾斜が突起列の先端側よりも麓側で急になる傾向をもって形成されている。本実施形態では、その一例として、2段階で傾斜が変化している。

【0042】なお、本実施形態では、1つのオプションな特徴として、光制御シート41の光出力面41cが、軽微にノングレア処理された面（梨地面）となっている。これは、突起列の周期的な繰返しで光出力面41c側から透けて見える現象を防止する。また、突起列の周期的な繰返しが液晶表示パネルLPの微細な周期的構造と重なり合ってモアレ縞が現れる現象を抑える。

【0043】これらの相違点を除けば、各要素の構成、配置等は図1の従来の一般的な配置を有するサイドライト型の面光源装置と同様である。

【0044】即ち、符号1は導光板で、透明導光体あるいは光散乱導光体からなる楔形断面を有する光学部材で構成されている。導光板1の肉厚側の端面は入射端面2とされ、その近傍に背面から反射体Rをかぶせた一次光源素子として蛍光ランプ（冷陰極管）Lが配置される。

【0045】なお、一次光源素子として他種のもの、例えばLEDアレイを用いても良いことは言うまでもない。導光板1の背面6に沿って、正反射性の銀箔シートあるいは拡散反射性の白色シートからなる反射体3が配置される。

【0046】導光板1の一方のメジャー面が提供する出射面5に沿って配置された光制御シート41の外側には、偏光分離シートLSが載置され、更にその外側に液晶パネルLPが配置される。光制御シート41の光入力面に形成されている多数の突起列の配向方向は、導光板1の入射端面2とほぼ平行である。上記した通り、各突起列は変形したV字状の溝を形成する第1の面41aと、2段階傾斜型の第2の面41bを有している。

【0047】光源素子Lから導光板1内に導入された光は、図1を参照して説明した周知のプロセスを通して、徐々に射出面5から射出される。この射出光は、図2のグラフに示したような射出強度角度特性を有している。

【0048】導光板1の射出面5から射出された光束は、光制御シート41の作用を受けた後、偏光分離シートLSで偏光分離され、液晶パネルLPを背後から照明する。なお、偏光分離シートLSは省略されることもある。

【0049】以下、光制御シート41の作用並びに傾斜角 ϕ_a 、 ϕ_{ba} 、 ϕ_{bb} の具体例等につき、図5を参照図に加えて説明する。

【0050】図5は、一例として73.5度の方向に進む主光線S1が得られる導光板に適用した突起列の形状

の実例と、主副光線の光路を示したものである。

【0051】副光線については、第1の副光束（図2のグラフで輝度ピークの左側近傍）を代表する第1の副光線として48度の方向に進む光線T1を採用し、第2の副光束（図2のグラフで輝度ピークの右側近傍）を代表する第2の副光線として82.5度の方向に進む光線T2を採用した。光制御シートはPMMA樹脂製で、屈折率は約1.49である。

【0052】この条件の下で、3本の光線S1、T1、T2がすべて光制御シートの正面方向（符号SS1、TT1、TT2参照）に出力されるように、選ばれた傾斜角の一例を図5中に併記した。

【0053】即ち、各突起列について、 $\phi a = 3$ 度、 $\phi ba = 39$ 度、 $\phi bb = 31$ 度の傾斜角とした。また、各斜面領域のサイズ比は次のようになった。

【0054】第2の斜面全体を光入力面を代表する一般面（突起を除去したと仮定した時に残される面）に射影した長さ（突起繰り返し方向にとる。以下同様。）を1とした時、第1の斜面領域の同一般面への射影の長さは0.421、第2の斜面領域の同一般面への射影の長さは0.579となった。更に、第1面の同一般面への射影の長さは0.078であり、同一般面から測った突起の高さは、1.483である。

【0055】各光線の主たる経路は概略次の通りである（矢印で示す）。

【0056】（1）主光線S1；出射面5（図4参照）から出射→第1の面41aを透過（小角度屈折）→第1の斜面領域41baで内部反射（全反射）→光出力面41cから出力

（2）第1の副光線T1；出射面5（図4参照）から出射→第1の面41aを透過（小角度屈折）→第2の斜面領域41bbで内部反射（全反射）→光出力面41cから出力

（3）第2の副光線T2；出射面5（図4参照）から出射→第1の面41aを透過（小角度屈折）→第1の斜面領域41baで内部反射（正反射）→第1の面41aで内部反射（全反射）→光出力面41cから出力

ここで注意すべきことは、第1の斜面領域41baは、主として主光線S1と第2の副光線T2の方向転換に貢献し、第2の斜面領域41bbは、主として第1の副光線T1の方向転換に貢献することである。これは、副光線T1が主光線S1や副光線T2に比べて、突起間の溝の奥深く入り込み易い角度で光制御シート41に入力されることによる。

【0057】上記したことから、角度的に主光線S1の近辺の光束は符号SS1の近辺の方向に出力されると容易に予測される。同様に、角度的に副光線T1の近辺の光束は符号TT1の近辺の方向に出力され、角度的に副光線T2の近辺の光束は符号TT2の近辺の方向に出力されると容易に予測される。

【0058】結局、本実施形態では、主光線S1の周囲の角度的に幅広い光束の多くが、ほぼ正面方向に出射される。このような作用の中で特に本発明固有のものは、第2の面を先端に比較的近い側の第1の斜面領域と第2の斜面領域に分けて傾斜に差異をつけ、後者は前者よりも急斜面（光制御シートの正面方向に対する傾斜角が小）とした点にある。

【0059】このことに加えて、上記の例からも判るように、突起の第1の面41aを切り立った斜面として第2の副光線T2について、第1の面41aと第2の面（第1の斜面領域41ba）の両方で内部反射を起こすような光路をとらせた設計との相性も良い。

【0060】上記の例から容易に理解されるように、突起列の第2の面（入射欄面2から遠い方の面）の役割を一般化すれば、入力光線の方向が正面方向に近づくに従って急な斜面での内部反射が起るようになれば良いことが判る。即ち、突起列の第2の面にそのような傾向を持たせれば、2段傾斜以外の態様でも、同様の作用が得られることになる。

【0061】その一例を図6に示す。図5の例にならって条件を記す。なお、本例では3段階傾斜を採用したことに対応して、第1の副光束を代表する副光線の方向を2つ採用して、数値設計を行なった。

【0062】主光線S1の進行方向；73.5度の方向
第1の副光線（その1）T11の進行方向；58度の方向

第1の副光線（その2）T12の進行方向；36.9度の方向

第2の副光線T2の進行方向；82.5度の方向

光制御シートはPMMA樹脂製で、屈折率は約1.49である。

【0063】この条件の下で、4本の光線S1、T11、T12、T2がすべて光制御シートの正面方向（符号SS1、TT11、TT12、TT2参照）に出力されるように、選ばれた傾斜角の一例を図6中に併記した。

【0064】即ち、各突起列について、 $\phi a = 3$ 度、 $\phi ba = 39$ 度、 $\phi bb = 34$ 度、 $\phi bc = 28$ 度の傾斜角とした。また、各斜面領域のサイズ比は次のようになった。射影はすべて、光入力面を代表する一般面上へのものとする。

【0065】第2の斜面全体の射影の長さを1とした時、第1の斜面領域の射影の長さは0.421、第2の斜面領域の射影の長さは0.315、第3の斜面領域の射影の長さは0.264となった。更に、第1面の射影の長さは0.078であり、同一般面から測った突起の高さは、1.483である。

【0066】各光線の主たる経路は概略次の通りである（矢印で示す）。

（1）主光線S1；出射面5（図4参照）から出射→第

1の面41aを透過(小角度屈折)→第1の斜面領域41baで内部反射(全反射)→光出力面41cから出力
(2)第1の副光線(その1)T11;出射面5(図4参照)から出射→第1の面41aを透過(小角度屈折)→第2の斜面領域41bbで内部反射(全反射)→光出力面41cから出力

(3)第1の副光線(その2)T12;出射面5(図4参照)から出射→第1の面41aを透過(小角度屈折)→第3の斜面領域41bcで内部反射(全反射)→光出力面41cから出力

(4)第2の副光線T2;出射面5(図4参照)から出射→第1の面41aを透過(小角度屈折)→第1の斜面領域41baで内部反射(正反射)→第1の面41aで内部反射(全反射)→光出力面41cから出力

本例においては、第1の斜面領域41baは、主として主光線S1と第2の副光線T2の方向転換に貢献する。一方、第2の斜面領域41bbは第1の副光線(その1)T11の方向転換に大きく貢献し、第3の斜面領域41bcは第1の副光線(その2)T12の方向転換に大きく貢献する。これは、図5の例と同様、副光線T11、T12が主光線S1や副光線T2に比べて、突起間の溝の奥深く入り込み易い角度で光制御シート41に入力されることによる。

【0067】本例でも、角度的に主光線S1の近辺の光束は符号SS1の近辺の方向に出力されると容易に予測される。同様に、角度的に副光線T11、T12、T2の近辺の光束は、それぞれ符号TT11、TT12、TT2の近辺の方向に出力されと容易に予測される。

【0068】結局、本例でも、主光線S1の周囲の角度的に幅広い光束の多くが、ほぼ正面方向に出射される。

【0069】次に図7には、突起列の先端から遠ざかるに従って光制御シートの正面方向に対する傾斜角が連続的に小さくなる態様を採用した例を示す。これは、いわば、傾斜変化の段数を無限に増やしたことに相当する。図5、図6の例にならって条件を記す。なお、本例では便宜上、主光線S1、第1の副光線(その1)T11、第1の副光線(その2)T12、第2の副光線T2の進行方向として、図6の例を転用して光路を記した。光制御シートはPMMA樹脂製で、屈折率は約1.49である。また、加工上の制約を考慮して、第2の面41bには円筒面を仮定し、上記条件の下で、4本の光線S1、T11、T12、T2がすべて光制御シートのほぼ正面方向(符号SS1、TT11、TT12、TT2参照)に出力されるように、曲率半径を計算したところ6.428になった。但し、この値は、第2の斜面全体の光入力面上への射影の長さを1とした時の値である。また、突起列の先端及び根元における曲面(円筒面)41bの、光制御シートの正面方向に対する傾斜角 ϕ_p 、 ϕ_q はそれぞれ41.979度、25.981度である。第1面の射影の長さは0.078であり、同一般面から測

った突起の高さは、1.483である。また、第1の面の傾斜角は3度とした。

【0070】なお、一般的に言えば、傾斜角 ϕ_p 、 ϕ_q は、 $\phi_p > \phi_q$ であり、その実施的な範囲は、それぞれ ϕ_p ;約38度~45度、 ϕ_q ;約23度~32度である。各光線の主たる経路については図示した如くである。基本的には、図6の例と類似しており、第2の副光線T2、主光線S1、第1の副光線(その1)T11、第1の副光線(その2)T12の順に突起列の先端側で内部反射を起す。但し、第2の副光線T2は第1の面でもう一度内部反射を起こしてから、出力される。

【0071】なお、以上の3例(図5~図7)では、出力光の方向はほぼ正面方向としたが、本発明はこれに限定されない。第1の面、第2の面の傾斜角(複数)などを変更すれば、正面方向からある程度外れた方向に平行度の高い出力光を提供することができる。また、場合によっては、意図的に制御された態様で出力光に角度広がりをつける設計も可能である。

【0072】また、上記実施形態において、一次光源から導光板への光供給は端面(マイナー面)に向けて行なわれているが、他の供給形態も採用可能である。例えば、図8に示したように、導光板10の背面11の縁部から光導入を行い、傾斜した端面12による内部反射を利用して導光板10内に光をゆきわたらせるようにしても良い。

【0073】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、主光線より正面方向よりの方向に沿って入力される光について、出力方向を適性に制御できる光制御シートが提供される。また、それを面光源装置に用いて、出力角度の特性がより良く制御された面光源装置が提供される。また、そのように改良された面光源装置を用いて、所定方向に明るい表示が得られる液晶ディスプレイが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の一般的な光制御シートを採用したサイドライト型の面光源装置を用いた液晶ディスプレイの概略構成を部分破断して示した見取図である。

【図2】導光板の出射特性を例示したグラフである。

【図3】従来一般的に使用されている光制御シートの基本的な作用を説明する図である。

【図4】本発明の実施形態の要部構成を表わした部分破断見取図である。

【図5】突起列の形状の1つの実例と、主副光線の光路を示した図である。

【図6】突起列の形状の別の1つの実例と、主副光線の光路を示した図である。

【図7】突起列の形状の更に別の1つの実例と、主副光線の光路を示した図である。

【図8】導光板への光供給形態の変形例を示した図であ

る。

【符号の説明】

- 1、10 導光板
- 2 入射端面
- 3 反射シート
- 4 プリズムシート
- 4a 第1の傾斜面
- 4b 第2の傾斜面
- 5 出射面（前面）
- 6、11 背面（裏面）

12 端面（内部反射面）

41 光制御シート

41a 第1の面

41b 第2の面

41ba 第1の斜面領域

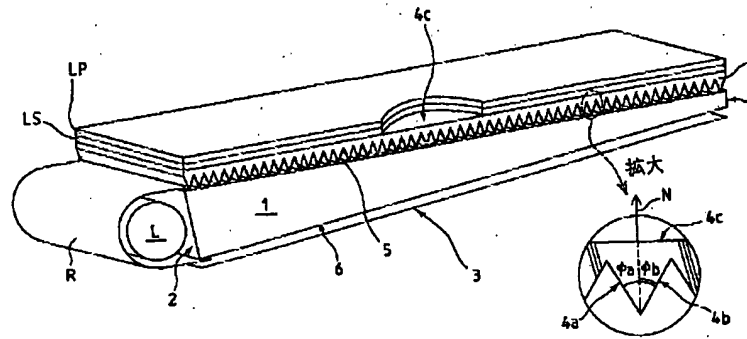
41bb 第2の斜面領域

41bc 第3の斜面領域

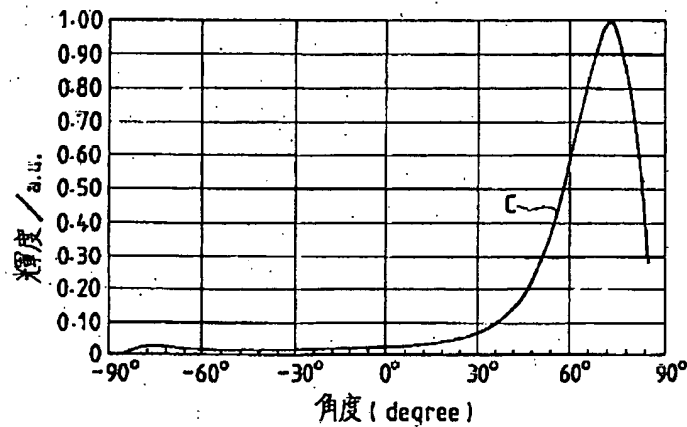
L 一次光源

LP 液晶パネル

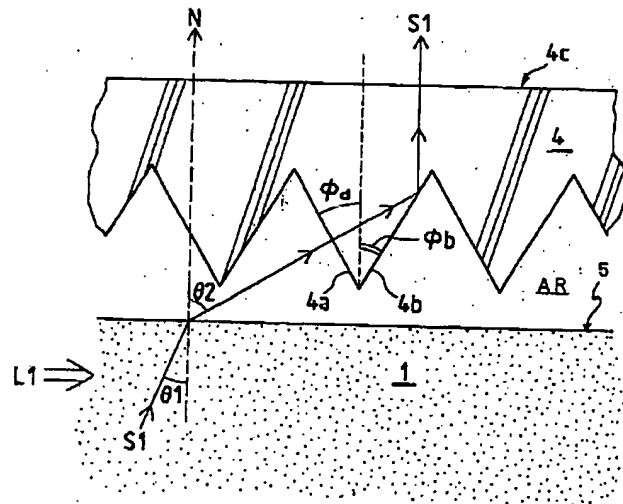
【図1】



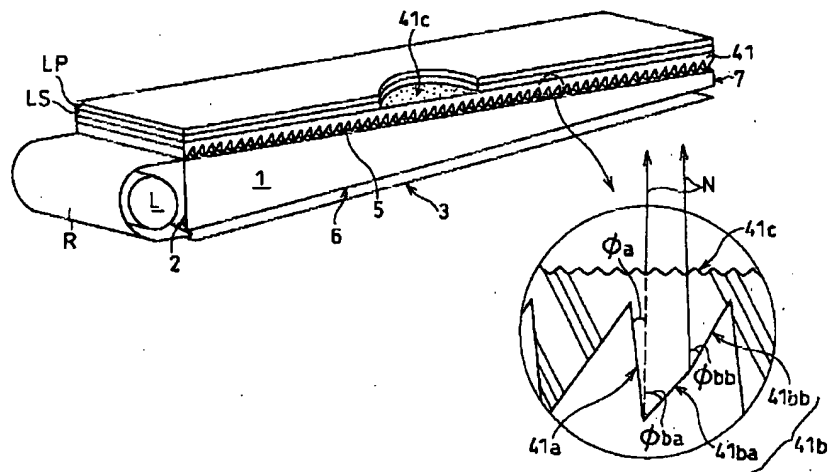
【図2】



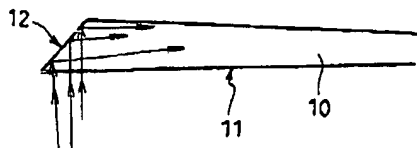
【図3】

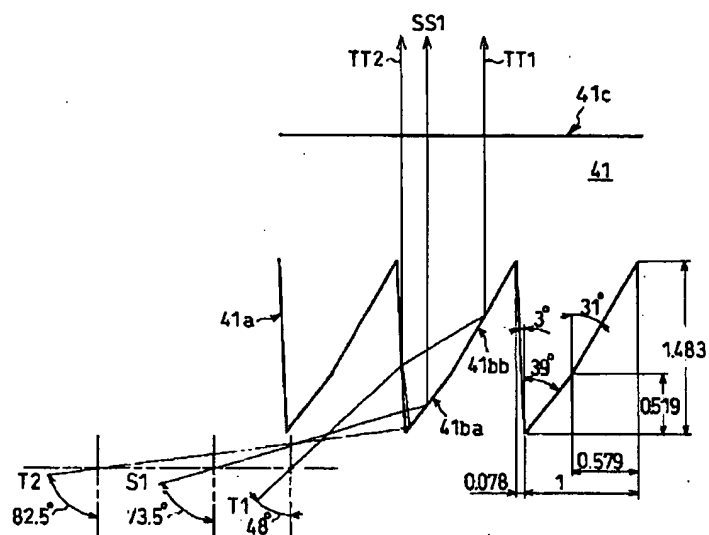


【図4】

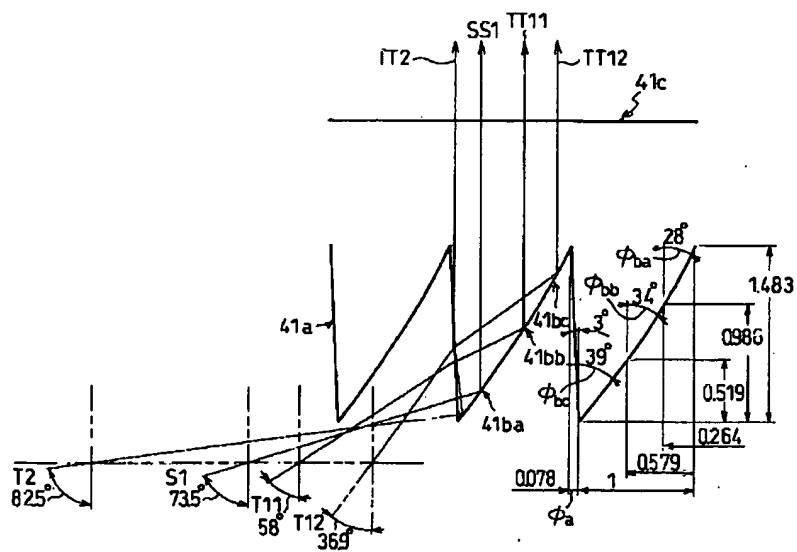


【図8】

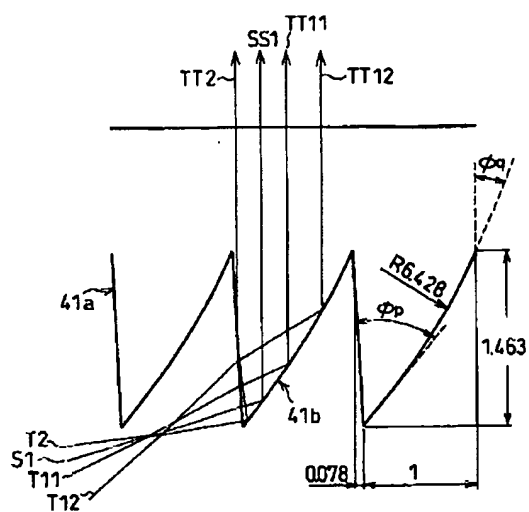




【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
G 0 9 F 9/00

識別記号
3 3 6

F I
G 0 9 F 9/00

3 3 6 J

(参考)